



**Circuit for producing frequency signals, e.g. for laser distance measurement device, enables signals to be produced with different frequencies with a high degree of accuracy in a simple manner**

**Patent number:** DE19811550  
**Publication date:** 1999-09-23  
**Inventor:** SCHMIDT DIERK (DE); STIERLE JOERG (DE); WOLF PETER (DE); FLINSPACH GUNTER (DE)  
**Applicant:** BOSCH GMBH ROBERT (DE)  
**Classification:**  
 - international: **G01S7/491; G01S17/36; H03K5/00; G01S7/48; G01S17/00; H03K5/00; (IPC1-7): H03K3/64; G01S7/484; G01S17/32; H03K3/78**  
 - european: **G01S7/491; G01S17/36; H03K5/00C**  
**Application number:** DE19981011550 19980318  
**Priority number(s):** DE19981011550 19980318

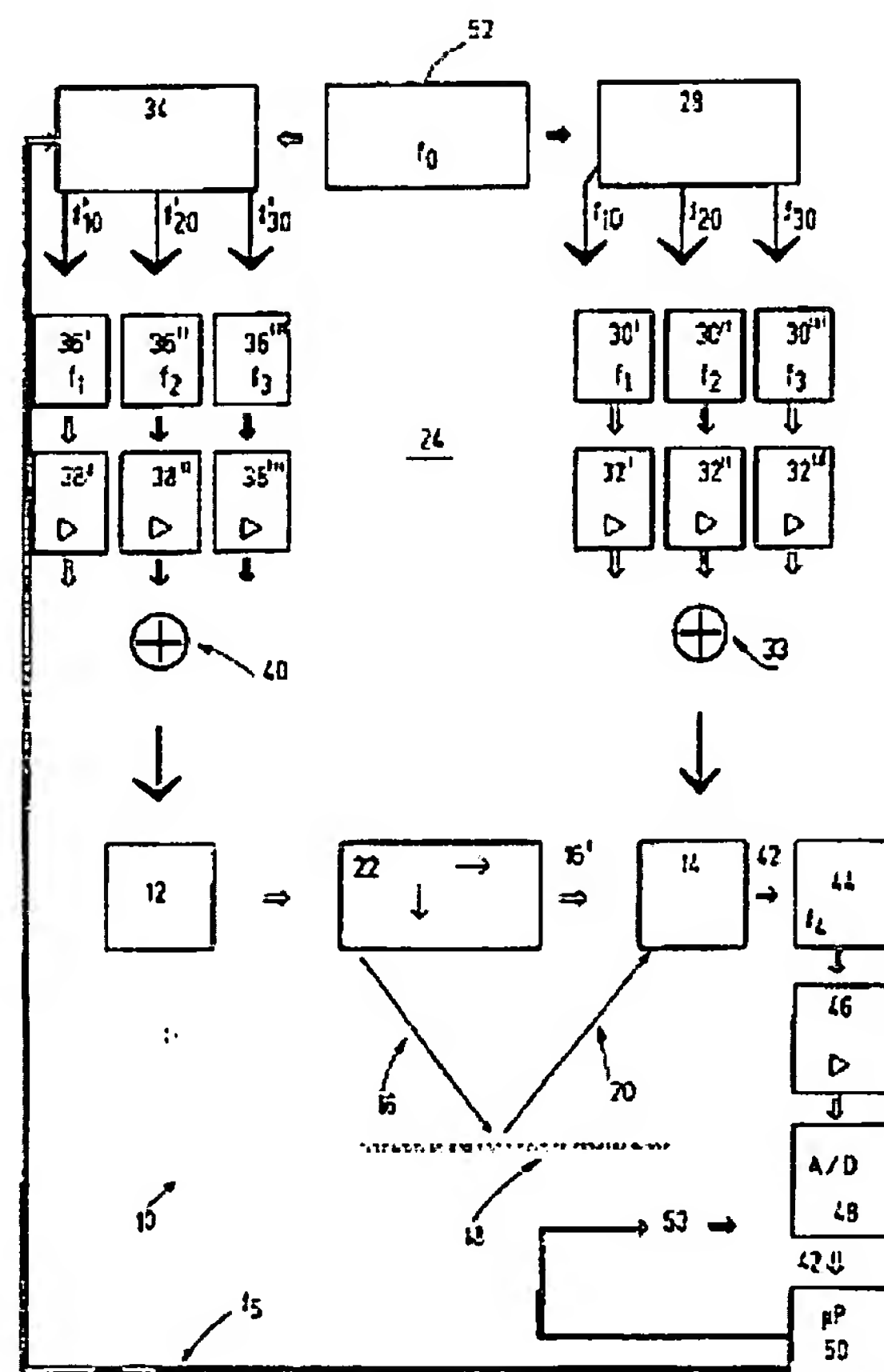
Also published as:

 JP11352227 (A)  
 GB2336493 (A)

Report a data error here

**Abstract of DE19811550**

The circuit produces at least two signals with different frequencies. At least one pair of frequencies with closely adjacent frequency values is produced from a frequency oscillator using a trigger signal. At least one of the signals is displaced by the trigger signal by a constant time interval defined by a basic clock.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 198 11 550 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**H 03 K 3/64**  
H 03 K 3/78  
G 01 S 7/484  
G 01 S 17/32

②1 Aktenzeichen: 198 11 550.4  
②2 Anmeldetag: 18. 3. 98  
④3 Offenlegungstag: 23. 9. 99

DE 198 11 550 A 1

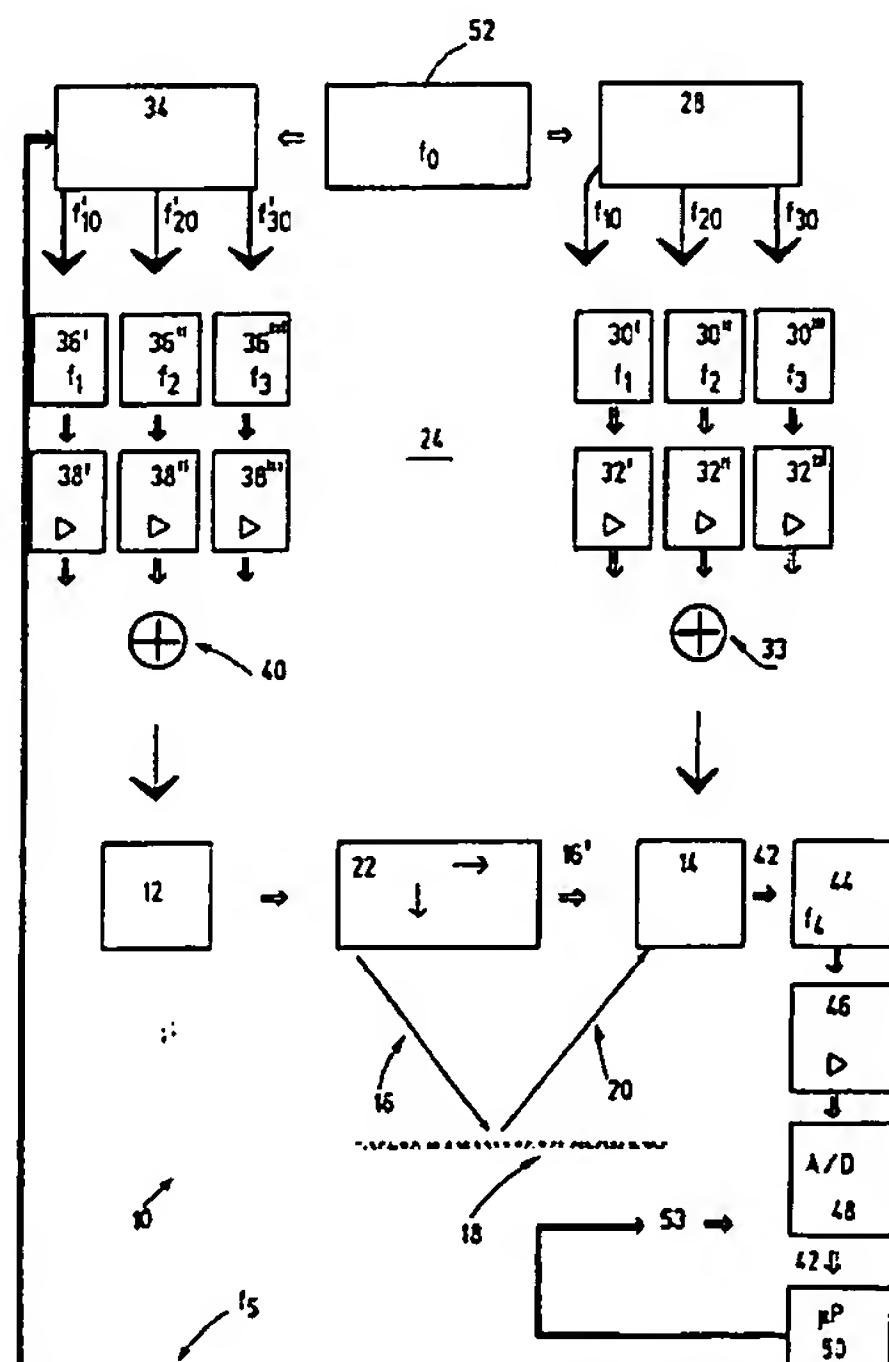
⑦1 Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:  
Schmidt, Dierk, 70771 Leinfelden-Echterdingen, DE;  
Stierle, Joerg, 71111 Waldenbuch, DE; Wolf, Peter,  
70771 Leinfelden-Echterdingen, DE; Flinspach,  
Gunter, 71229 Leonberg, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Schaltungsanordnung zur Erzeugung von Frequenzsignalen

⑤7 Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur Erzeugung wenigstens zweier Signale mit unterschiedlicher Frequenz.  
Es ist vorgesehen, daß aus einem Frequenzoszillator (Grundtakt  $f_0$ ) wenigstens ein Frequenzpaar mit dicht benachbarter Frequenz ( $f_1$  und  $f_1'$ ,  $f_2$  und  $f_2'$ ,  $f_3$  und  $f_3'$ ) abgeleitet sind.



DE 198 11 550 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur Erzeugung wenigstens zweier Signale mit unterschiedlicher Frequenz.

## Stand der Technik

Gattungsgemäße Schaltungsanordnungen werden beispielsweise in Vorrichtungen zur Entfernungsmessung eines Objektes mittels eines kollimierten Laserlichtstrahles eingesetzt. Derartige Meßgeräte arbeiten unter anderem nach einer Phasendifferenzmethode, wobei zur Bestimmung der Distanz zwischen dem Meßgerät und einem Objekt ein Phasenwinkel zwischen einem Sendelichtstrahl und einem vom Objekt reflektierten Empfangslichtstrahl ausgewertet wird. Der Phasenwinkel ist proportional zur Entfernung des Objekts von der Meßeinrichtung. Um eine hohe Meßgenauigkeit zu erzielen, ist bekannt, die Meßfrequenzen möglichst groß zu wählen. Da jedoch eine Eindeutigkeit der Messung nur für einen Phasenwinkel zwischen 0 und 360° gegeben ist, ist aus der DE 43 03 804 A1 bekannt, eine hohe Modulationsfrequenz des Sendelichtstrahles mit wenigstens einer weiteren, wesentlich niederen Modulationsfrequenz des Sendelichtstrahles abzuwechseln, um somit einen Meßbereich über den Phasenwinkelbereich von 0 bis 360° der hohen Modulationsfrequenz hinaus zu erreichen.

Ferner ist bekannt, zur Ermittlung einer Phasendifferenz zwischen den ausgesandten und den empfangenen Signalen diese auf eine kleinere Frequenz durch Mischen zu transformieren, wobei die Grundinformation, nämlich die Phasenverschiebung zwischen ausgesandtem und empfangenen Signal erhalten bleibt. Um dieses Mischen einer Meßfrequenz zu erreichen, ist bekannt, die Sende- beziehungsweise Empfangssignale mit einem Signal zu mischen, dessen Frequenz so wenig verschoben ist, daß ein Mischergebnis im Niederfrequenzbereich liegt, wo problemlos die Phase gemessen werden kann. Um die hierzu benötigten unterschiedlichen Frequenzsignale bereitzustellen, besitzen die bekannten Schaltungsanordnungen eine entsprechende Anzahl von Frequenzoszillatoren. Der hiermit verbundene Schaltungs- und Ansteuerungsaufwand ist relativ hoch, wobei bereits geringste Eichfehler zwischen den einzelnen Oszillatoren zu Signal- und somit Ergebnisabweichungen führen können.

## Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung mit den im Anspruch 1 genannten Merkmalen bietet den Vorteil, daß in einfacher Weise unterschiedliche Frequenzen mit hoher Genauigkeit bereitgestellt werden können.

Dadurch, daß verschiedene Frequenzen aus einem einzigen Frequenzoszillator (Grundtaktoszillator) digital abgeleitet werden, besitzen alle diese Frequenzen die selbe relative Genauigkeit wie der Grundtaktoszillator. Vorteilhaft generiert die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung Oberschwingungen. Nach schmalbandigem Filtern, zum Beispiel mit einem Oberflächenwellenfilter, entstehen daraus weitere, sehr hohe Frequenzen mit gleicher Stabilität wie der Grundtaktoszillator, wobei Frequenzen über 100 MHz möglich sind. Ferner ist vorteilhaft, daß wenn zwei der aus dem Grundtaktoszillator abgeleiteten Frequenzen miteinander gemischt werden, das niederfrequente Mischprodukt ebenso stabil wie der Grundtaktoszillator ist und dies völlig ohne Nachregelung. Dadurch, daß aus lediglich einem Grundtaktoszillator alle benötigten Frequenzen abgeleitet werden, ist ein Frequenzfehler zwischen den einzelnen Signalen unterschiedlicher Frequenz ausgeschlossen, da diese alle gemein-

sam auf eine Grundfrequenz eines Oszillators zurückgehen. Dies wird dadurch ermöglicht, daß die unterschiedlichen Frequenzen durch synthetische Frequenzverschiebung und/oder Herunterteilen rein digital erzeugt werden. Die erzeugten Oberschwingungen werden dabei ebenfalls synthetisch, also rein digital verschoben, so daß sie die gleiche Genauigkeit wie der Grundtaktoszillator besitzen. Bereits geringste, zu Abweichungen führende Frequenzunterschiede zwischen den einzelnen Frequenzsignalen infolge unterschiedlicher Herkunft (mehrere Oszillatoren) werden somit sicher vermieden. Das Meßverfahren wird somit einfacher und genauer. Es lassen sich also Frequenzpaare mit dicht benachbarten Frequenzen erzielen, wobei unter dicht benachbart eine Frequenzdifferenz verstanden wird, die sich nicht durch Teilen aus einer Ausgangsfrequenz erzielen läßt.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den übrigen, in den Unteransprüchen genannten Merkmalen.

## Zeichnungen

Die Erfindung wird nachfolgend in einem Ausführungsbeispiel anhand der zugehörigen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Prinzipdarstellung eines Laserentfernungsmeßgerätes und

Fig. 2 ein Blockschaltbild eines Laserentfernungsmeßgerätes.

## Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Mit Frequenz  $f$  wird im folgenden jedes Signal  $S$  bezeichnet, das nicht ständig auf einem Gleichspannungswert verharrt. Das Signal  $S$  kann dabei sinusförmig, rechteckförmig oder nur für eine begrenzte Zeit sinus- beziehungsweise rechteckförmig sein. Ist das Signal  $S$  rechteckförmig, so treten neben der Grundschiebungsfrequenz  $f$  noch weitere Frequenzen, sogenannte Oberschwingungen, auf. Die Theorie hierzu ist aus der Mathematik bekannt und soll hier nicht näher erläutert werden.

Ist das Signal nur für eine begrenzte Zeit sinusbeziehungsweise rechteckförmig, wie dies unter anderem bei Signalen, welche in ihrer Phase in regelmäßiger zeitlicher Abfolge um einen konstanten Phasenwinkel verschoben werden, so wird das Signal ebenfalls als Frequenz bezeichnet. Der Zahlenwert  $f$  bezeichnet in diesem Fall diejenige Frequenz im Frequenzspektrum, die mit der größten Amplitude auftritt. In diesem Fall können Frequenzen auftreten, die kein Vielfaches der Frequenz  $f$  sind. Solche Frequenzen werden im folgenden ebenfalls als Oberschwingungen bezeichnet.

Fig. 1 zeigt eine Prinzipdarstellung eines insgesamt mit 10 bezeichneten Entfernungsmessgerätes. Dieses umfaßt einen Lichtsender 12, beispielsweise eine Laserdiode, sowie einen Lichtempfänger 14, beispielsweise eine Photodiode. Mittels des Lichtsenders 12 wird ein kollimierter, sichtbarer Dauerstrichlaserstrahl als Sendesignal 16 erzeugt, das auf ein Objekt 18 (im folgenden auch Target genannt) sichtbar ist. Vom Objekt 18 wird das Sendesignal nach den Gesetzen der Optik reflektiert und als Empfangssignal 20 von dem Lichtempfänger 14 empfangen. Dem Lichtempfänger 14 wird unmittelbar im Anschluß an die Targetmessung über einen optischen Umschalter 22, beispielsweise eine bewegliche Klappe, das Sendesignal 16 als Referenzsignal 16' zugeführt.

Zur Ansteuerung des Entfernungsmessgerätes 10 ist eine Schaltungsanordnung 24 vorgesehen. Diese umfaßt einen Quarzoszillator 52. Der Quarzoszillator 52 stellt eine

Grundfrequenz  $f_0$  (Grundtakt 52, Fig. 2) bereit, von der alle, nachfolgend noch näher erläuterten, Frequenzen für den Betrieb des Entfernungsmessgerätes 10 abgeleitet werden. Um den Eindeutigkeitsbereich der Entfernungsmessung mit dem Entfernungsmessgerät 10 zu erhöhen, wird dieses mit insgesamt drei Modulationsfrequenzen für das Sendesignal 16 betrieben. Das Sendesignal 16 selber ist in bekannter Weise amplitudenmoduliert. Folglich ist auch das Empfangssignal in gleicher Weise amplitudenmoduliert. Dadurch, daß der optische Umschalter zu einem bekannten Zeitpunkt umgeschaltet wird, kann aufgrund der zeitlichen Abfolge eindeutig erkannt werden, ob das momentane optische Empfangssignal direkt vom optischen Umschalter oder vom Target herrührt. Der Lichtempfänger 14 ist als an sich bekannte Avalanche-Photodiode ausgebildet und gestattet gleichzeitig das Mischen mehrerer Frequenzen. Der Aufbau und die Wirkungsweise einer derartigen Avalanche-Photodiode sind bekannt, so daß im Rahmen der vorliegenden Beschreibung hierauf nicht näher eingegangen werden soll.

Dem Quarzoszillator 52 ist ein erster umschaltbarer Teiler 28 zugeordnet, über den die von dem Quarzoszillator 52 bereitgestellte Frequenz  $f_0$  wahlweise auf eine Frequenz  $f_{10}$ , eine Frequenz  $f_{20}$  sowie eine Frequenz  $f_{30}$  herunterteilbar ist. Die Frequenzen  $f_{10}$ ,  $f_{20}$ ,  $f_{30}$  können dabei jeden durch Teilen erreichbaren Wert annehmen. Auch können mindestens zwei der Frequenzen identisch sein. Dies ist unter anderem dann sinnvoll, wenn in den nachgeschalteten Bandpaßfiltern 32', 32'' und 32''' Oberschwingungen aus mindestens einer der Frequenzen  $f_{10}$ ,  $f_{20}$  oder  $f_{30}$  ausgefiltert werden. Dem Teiler 28 sind Filter 30 nachgeschaltet, die als Bandpaßfilter 30' für die Frequenz  $f_1$ , 30'' für die Frequenz  $f_2$  und 30''' für die Frequenz  $f_3$  ausgelegt sind. Für die Frequenzen  $f_{10}$ ,  $f_{20}$ ,  $f_{30}$ ,  $f_1$ ,  $f_2$ ,  $f_3$  gilt folgender Zusammenhang:

$$\begin{aligned} f_1 &= k' \cdot f_{10} \\ f_2 &= k'' \cdot f_{20} \\ f_3 &= k''' \cdot f_{30} \\ k', k'', k''' &\in 1 \dots N; (N: \text{beliebige ganze Zahl}). \end{aligned}$$

Den Filtern 30 sind Verstärker 32 nachgeschaltet, wobei ein Verstärker 32' für Signale der Frequenz  $f_1$ , ein Verstärker 32'' für Signale der Frequenz  $f_2$  und ein Verstärker 32''' für Signale der Frequenz  $f_3$  ausgelegt ist. Die verstärkten Signale der Frequenz  $f_1$ ,  $f_2$  und  $f_3$  werden über ein Summierglied 33 auf den Lichtempfänger 14 gegeben.

Dem Quarzoszillator 52 ist ein zweiter umschaltbarer Teiler mit einer zusätzlichen digitalen Schaltungsanordnung 34 zugeordnet. An die Ausgänge des Teilers 34 sind Signale der Frequenzen  $f_{10}'$ ,  $f_{20}'$ ,  $f_{30}'$  legbar. Die Frequenzen  $f_{10}'$ ,  $f_{20}'$ ,  $f_{30}'$  werden durch die digitale Schaltungsanordnung 34 mit einer Frequenz  $f_5$  in ihrer Phase weitergeschaltet. Dadurch entsteht im Frequenzspektrum ein Gemisch aus mehreren Frequenzlinien. Es können mindestens zwei der Frequenzen  $f_{10}'$ ,  $f_{20}'$ ,  $f_{30}'$  identisch sein. Dies ist unter anderem dann sinnvoll, wenn in den nachgeschalteten Bandpaßfiltern 36', 36'' und 36''' Oberschwingungen aus mindestens einer der Frequenzen  $f_{10}'$ ,  $f_{20}'$  oder  $f_{30}'$  ausgefiltert werden. Dem Teiler 34 sind Bandpaßfilter 36 nachgeordnet, wobei ein Filter 36' für Signale der Frequenz  $f_1'$ , ein Filter 36'' für Signale der Frequenz  $f_2'$  und ein Filter 36''' für Signale der Frequenz  $f_3'$  ausgelegt ist.

Den Filtern 36 sind Verstärker 38 nachgeschaltet, wobei ein Verstärker 38' für Signale der Frequenz  $f_1'$ , ein Verstärker 38'' für Signale der Frequenz  $f_2'$  und ein Verstärker 38''' für Signale der Frequenz  $f_3'$  ausgelegt ist. Die verstärkten Signale der Frequenz  $f_1'$ ,  $f_2'$  und  $f_3'$  werden über ein Summierglied 33 auf den Lichtsender 12 gegeben. Je nach durchgeschalteter Frequenz  $f_1'$ ,  $f_2'$  und  $f_3'$  wird das Sendesignal 16

mittels des Lichtsenders 12 moduliert.

Der Lichtempfänger 14 wird in zeitlich hintereinander liegender Abfolge mit folgenden unter A genannten optischen Signalen und zu jedem optischen Signal gleichzeitig mit dem unter B genannten elektrischen Signal beaufschlagt:

Liste A der optischen Signale	Liste B der zugehörigen elektrischen Signale
10 Targetsignal 20 der Frequenz $f_1'$	Mischsignal der Frequenz $f_1$
Targetsignal 20 der Frequenz $f_2'$	Mischsignal der Frequenz $f_2$
Targetsignal 20 der Frequenz $f_3'$	Mischsignal der Frequenz $f_3$
15 Referenzsignal 16' der Frequenz $f_1'$	Mischsignal der Frequenz $f_1$
Referenzsignal 16' der Frequenz $f_2'$	Mischsignal der Frequenz $f_2$
20 Referenzsignal 16' der Frequenz $f_3'$	Mischsignal der Frequenz $f_3$

Hierdurch erfolgt in bekannter Weise eine Transformation durch Mischen auf ein Auswertesignal 42.

Dieses Auswertesignal 42 enthält die benötigte Grundinformation, nämlich den Phasenwinkel des Targetsignals 20 in bezug auf einen A/D-Wandlertakt 53 einerseits und zeitlich nachfolgend den Phasenwinkel des Referenzsignals 16' in bezug auf den A/D-Wandlertakt andererseits. Durch Differenzbildung beider Phasenwinkel pro Meßfrequenz fällt die Bezugsgröße heraus, da sie in allen nacheinander folgenden Messungen unverändert ist. Als Ergebnis ergibt sich ein Phasenwinkel pro Meßfrequenzpaar  $f_1'-f_1$ ,  $f_2'-f_2$  und  $f_3'-f_3$ , insgesamt also drei Phasenwinkel. Die kleinste Frequenz der Frequenzen  $f_1'$ ,  $f_2'$  und  $f_3'$  bestimmt den Eindeutigkeitsbereich der Gesamtentfernungsmessung. Die größte Frequenz der Frequenzen  $f_1'$ ,  $f_2'$  und  $f_3'$  bestimmt die maximal mögliche Meßgenauigkeit bei gegebener Meßzeit. Die zwischen größter und kleinster Frequenz liegende Frequenz aus  $f_1'$ ,  $f_2'$  und  $f_3'$  ist prinzipiell nicht erforderlich. Sie wird jedoch vorteilhaft verwendet, wenn die Meßgenauigkeit der kleinsten Frequenz nicht ausreicht, um das Meßergebnis der größten Frequenz in den jeweils korrekten Bereich einzuordnen. Letzteres ist notwendig, um Entfernungen, die größer als der Eindeutigkeitsbereich der höchsten Frequenz sind, messen zu können.

Die Frequenz  $f_5$  ist relativ klein gewählt, um einen langsamen A/D-Wandler mit hoher Auflösung einzusetzen. Das Auswertesignal 42 wird über einen Anti-Aliasing Filter 44, der einen Bandpaßfilter für das Auswertesignal der Frequenz  $f_4$  bildet, geführt und von diesem über einen Verstärker 46 auf einen Analog-Digitalwandler 48 geleitet. Das gewandelte Auswertesignal 42 wird einem Mikroprozessor 50 zugeführt, der entsprechende Rechenwerke, Speicherwerke, Zählwerke und so weiter zur Bestimmung der Entfernung des Objektes 18 vom Entfernungsmessgerät 10 aufweist. Über den Mikroprozessor 50 wird gleichzeitig der Wandlertakt 53 zur Ansteuerung des Analog-Digitalwandlers 48 bereitgestellt. Ferner wird ein zu dem Wandlertakt 53 in zumindest zeitweise festem Verhältnis stehendes Frequenzsignal  $f_5$  (Triggersignal) des Mikroprozessors 50 zur Verschiebung der Frequenzen  $f_{10}$ ,  $f_{20}$  und  $f_{30}$  zu den Frequenzen  $f_{10}'$ ,  $f_{20}'$  und  $f_{30}'$  ausgenutzt.

Nachfolgend wird anhand von Fig. 2, die in einem Blockschaltbild des Entfernungsmessgerätes 10, insbesondere die Schaltungsanordnung 24 zeigt, die Erzeugung der Frequenzen  $f_{10}$ ,  $f_{20}$ ,  $f_{30}$ ,  $f_{10}'$ ,  $f_{20}'$  sowie  $f_{30}'$  näher erläutert. Gleiche



Teile wie in Fig. 1 sind mit gleichen Bezugszeichen versehen und nicht nochmals erläutert.

Anhand der Fig. 2 wird insbesondere die Verschiebung der Frequenzen  $f_1$ ,  $f_2$  und  $f_3$  um die Frequenz  $f_4$  zu den Frequenzen  $f_1'$ ,  $f_2'$  sowie  $f_3'$  und die Entstehung der Frequenzen  $f_1$ ,  $f_2$ ,  $f_3$ ,  $f_1'$ ,  $f_2'$  sowie  $f_3'$  aus den Frequenzen  $f_{10}$ ,  $f_{20}$ ,  $f_{30}$ ,  $f_{10}'$ ,  $f_{20}'$  sowie  $f_{30}'$  verdeutlicht. Im Ausführungsbeispiel wird angenommen, daß die Frequenz  $f_{10}$  15 MHz, die Frequenz  $f_{20}$  15 MHz, die Frequenz  $f_{30}$  1,875 MHz, die Frequenz  $f_1$  315 MHz, die Frequenz  $f_2$  15 MHz sowie die Frequenz  $f_3$  1,875 MHz beträgt.

Die Frequenz  $f_4$ , um die die Frequenzen  $f_1$ ,  $f_2$  und  $f_3$  verschoben werden, beträgt 2,929 kHz, so daß die Frequenz  $f_1'$  314,997 MHz, die Frequenz  $f_2'$  14,997 MHz und die Frequenz  $f_3'$  1,872 MHz beträgt. Sämtliche Frequenzen werden mit Hilfe des Triggersignals der Frequenz  $f_5$  des Mikroprozessors 50 digital erzeugt. Im Beispiel wird angenommen, daß das Triggersignal  $f_5$  bei der Frequenz  $f_1$  315 MHz und der Frequenz  $f_2$  15 MHz genau die 4fache Frequenz von  $f_4$  aufweist. Bei der Frequenz  $f_3$  1,875 MHz weist das Triggersignal  $f_5$  die 32fache Frequenz  $f_4$  auf. Im Beispiel habe der Quarzoszillator 52 die Frequenz  $f_0 = 60$  MHz. Nach weiteren Ausführungsbeispielen sind selbstverständlich auch andere Frequenzen möglich.

Der Mikroprozessor wird von einem separaten Frequenzoszillator getaktet, dessen Funktion jedoch untergeordnet ist und der daher nicht gezeichnet ist. Vorteilhaft kann der Prozessortakt auch durch Herunterteilen von  $f_0$  gewonnen werden.

Der Grundtakt 52 ist an einem Eingang 54 des Teilers 58, einem Eingang 56 sowie Eingängen 58 und 60 des Teilers 34 gelegt. Ferner ist der Mikroprozessor 50 mit Eingängen 62 sowie 64 (Dreifacheingang) des Teilers 28 und Eingängen 66, 6 und 70 sowie 72 (Dreifacheingang) des Teilers 34 verbunden.

Der Teiler 28 besitzt ein Schaltmittel 74, dessen Eingang mit dem Eingang 54 und dessen Schaltungsausgänge mit einem Teiler 76 beziehungsweise einem Teiler 78 verbunden sind. Die Teiler 76 und 78 sind mit einem Schaltmittel 80 verbunden, das als Dreifach-Ein/Ausschalter ausgeführt ist. Die drei Schaltausgänge des Schaltmittels 80 sind jeder mit einem der Filter 30', 30" beziehungsweise 30''' verbunden, während der Teiler 78 mit einem Schalteingang und der Teiler 76 mit zwei Schalteingängen des Schaltmittels 80 verbunden ist.

Eine Ansteuerung der Schaltmittel 74 und 80 erfolgt über von dem Mikroprozessor 50 an den Eingängen 62 beziehungsweise 64 bereitgestellten Schaltsignalen, wobei das Schaltmittel 74 in eine seiner zwei Schaltstellungen umschaltbar ist, und das Schaltmittel 80 mit einem seiner drei Schaltglieder einschaltbar ist. Der Teiler 76 teilt die über dem Eingang 54 anliegende Frequenz  $f_0$  des Grundtaktes 52 mit einem Quotienten zweiunddreißig und der Teiler 78 die Frequenz  $f_0$  des Grundtaktes 52 mit einem Quotienten vier herunter, so daß über die Filter 30', 30" beziehungsweise 30''' die entsprechenden Frequenzen  $f_1$ ,  $f_2$  beziehungsweise  $f_3$  herausfilterbar sind. Die Frequenzen  $f_1$ ,  $f_2$  beziehungsweise  $f_3$  können Oberschwingungen der an den Ausgängen des Schaltmittels 80 anliegenden Signale  $f_{10}$ ,  $f_{20}$  beziehungsweise  $f_{30}$  sein.

Die unter 28 gezeigten Baugruppen 74, 76, 78 und 80 können vorteilhaft durch einen integrierten Logikschaltkreis ersetzt werden. Die Schalt- und Teilfunktionen werden in diesem Fall durch Flip-Flops, UND-Gatter, ODER-Gatter, EXCLUSIVE-ODER-Gatter und weitere Logikelemente realisiert.

Der Teiler 34 besitzt ein Schaltmittel 82, das mit dem Eingang 56 verbunden ist. Die Schaltausgänge des Schaltmit-

tels 82 sind mit einem Teiler 84 beziehungsweise einem Teiler 86 verbunden. Der Ausgang des Teilers 84 ist mit einem Schiebeglied 88 und der Ausgang des Teilers 86 mit einem Schiebeglied 90 verbunden. Der Teiler 34 umfaßt ferner ein Schaltmittel 93 (Dreifach-Ein/Ausschalter), dessen Schaltungsausgänge mit den Filtern 36', 36" beziehungsweise 36''' verbunden sind. Das Schiebeglied 90 ist mit einem Schalteingang und das Schiebeglied 88 mit zwei Schalteingängen des Schaltmittels 92 verbunden. Die Schaltglieder des Schaltmittels 82 beziehungsweise 92 sind über den Mikroprozessor 50 ansteuerbar, wobei das Schaltmittel 82 den Eingang 56 wahlweise mit dem Teiler 84 oder 26 verbindet. Der Teiler 84 umfaßt einen Teilerquotienten von vier und der Teiler 89 einen Teilerquotienten zweiunddreißig, mit dem die am Eingang 56 anliegende Frequenz des Grundtaktes 52 heruntergeteilt wird.

Die Schiebeglieder 88 und 90 sind über die Eingänge 58 und 60 mit dem Grundtakt 52 verbunden. Die Schiebeglieder 88 und 90 sind ferner über die Eingänge 66 und 70 mit dem Triggersignal  $f_5$  (siehe Fig. 1) des Mikroprozessors verbunden. Entsprechend dieses anliegenden Triggersignals erfolgt eine Verschiebung der am Eingang der Schiebeglieder 88 beziehungsweise 90 über die Teiler 84 beziehungsweise 86 heruntergeteilten Frequenzen um genau einen Grundtakt. Diese Verschiebung der Phase ergibt im Frequenzbereich im Beispiel, bei dem der Grundtakt  $f_0 = 60$  MHz beträgt, 2,929 kHz. Mittels der Schiebeglieder 88 und 90 werden somit die Frequenzen  $f_{10}'$ ,  $f_{20}'$  und  $f_{30}'$  digital erzeugt. Durch Ausfilterung der entsprechenden Oberschwingungen entstehen die Frequenzen  $f_1'$ ,  $f_2'$  und  $f_3'$ .

Die unter 34 gezeigten Baugruppen 82, 84, 86, 88, 90 und 92 können vorteilhaft durch einen integrierten Logikschaltkreis ersetzt werden. Die Schalt- und Teilfunktionen werden in diesem Fall Flip-Flops, UND-Gatter, ODER-Gatter, EXCLUSIVE-ODER-Gatter und weitere Logikelemente realisiert.

Bei dem erläuterten Ausführungsbeispiel wurde von einer Phasendifferenzmessung ausgegangen. Selbstverständlich sind auch andere Phasenmeßmethoden, beispielsweise eine Nulldurchgangsmessung, möglich.

#### Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zur Erzeugung wenigstens zweier Signale mit unterschiedlicher Frequenz, dadurch gekennzeichnet, daß aus einem Frequenzoszillator (Grundtakt  $f_0$ ) wenigstens ein Frequenzpaar mit dicht benachbarter Frequenz ( $f_1$  und  $f_1'$ ,  $f_2$  und  $f_2'$ ,  $f_3$  und  $f_3'$ ) abgeleitet sind.
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzeugung unterschiedlicher, dicht benachbarter Frequenzen ( $f_1$  und  $f_1'$ ,  $f_2$  und  $f_2'$ ,  $f_3$  und  $f_3'$ ) ein Triggersignal ( $f_5$ , 68) verwendet wird.
3. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eines der Signale ( $f_1'$ ,  $f_2'$ ,  $f_3'$ ) durch das Triggersignal ( $f_5$ ) um ein konstantes, durch einen Grundtakt ( $f_0$ ) vorgegebenes Zeitintervall verschoben wird.
4. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Triggersignal ( $f_5$ ) zur Erzeugung wenigstens zweier unterschiedlicher Frequenzen ( $f_1$  und  $f_1'$ ,  $f_2$  und  $f_2'$  beziehungsweise  $f_3$  und  $f_3'$ ) von einem Oszillator untergeordneter Genauigkeit erzeugt wird.
5. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine Frequenz ( $f_1$ ,  $f_2$ ,  $f_3$ ,  $f_1'$ ,  $f_2'$ ,  $f_3'$ ) durch Filterung von Oberschwingungen aus mindestens einer vom

Grundtakt ( $f_0$ , 52) abgeleiteten Frequenz ( $f_{10}$ ,  $f_{20}$ ,  $f_{30}$ ,  $f_{10}'$ ,  $f_{20}'$ ,  $f_{30}'$ ) erzeugt ist.

6. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß alle Frequenzen ( $f_1$ ,  $f_2$ ,  $f_3$ ) jeweils um genau eine Frequenz ( $f_4$ ) von den zugehörigen Frequenzen ( $f_1'$ ,  $f_2'$ ,  $f_3'$ ) verschoben sind. 5

7. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß diese mittels eines Mikroprozessors (50) ansteuerbare, umschaltbare Teiler (28, 34) umfaßt. 10

8. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Teiler (28) zur Bereitstellung der wenigstens einen Frequenz ( $f_{10}$ ,  $f_{20}$ ,  $f_{30}$ ) und der Teiler (34) zur Bereitstellung der wenigstens einen verschobenen Frequenz ( $f_{10}'$ ,  $f_{20}'$ ,  $f_{30}'$ ) ausgelegt ist. 15

9. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Teiler (28, 34) zur Bereitstellung mehrerer Frequenzen ( $f_{10}$ ,  $f_{20}$ ,  $f_{30}$  beziehungsweise  $f_{10}'$ ,  $f_{20}'$ ,  $f_{30}'$ ) Unter-Teiler (76, 78, 80, 82) aufweisen. 20

10. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Teiler (28, 34) zur wahlweisen Bereitstellung einer der Frequenzen ( $f_{10}$ ,  $f_{20}$ ,  $f_{30}$  beziehungsweise  $f_{10}'$ ,  $f_{20}'$ ,  $f_{30}'$ ) Schaltmittel (74, 80, 82, 92) aufweisen. 25

11. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Teiler (34) zur Verschiebung um die Frequenz ( $f_4$ ) Schiebeglieder (88, 90) aufweist, die über ein Triggersignal des Mikroprozessors (50) ansteuerbar sind und eine Verschiebung einer Eingangsfrequenz um wenigstens einen Grundtakt ( $f_0$ ) gestattet. 30

12. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß den Teilern (28, 34) Filter (30, 36) zur Bandpaßfilterung der Signale mit den Frequenzen ( $f_{10}$ ,  $f_{20}$ ,  $f_{30}$  beziehungsweise  $f_{10}'$ ,  $f_{20}'$ ,  $f_{30}'$ ) nachgeschaltet sind. 35

13. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Oberschwingungen von mindestens einer der erzeugten Frequenzen ( $f_{10}$ ,  $f_{20}$ ,  $f_{30}$ ,  $f_{10}'$ ,  $f_{20}'$ ,  $f_{30}'$ ) mittels SAW-Filter (= Oberflächenwellenfilter) gefiltert werden. 40

14. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der die Baugruppen (82, 84, 86, 88, 90 und 92) umfassende Teiler (34) durch einen integrierten Logikschaltkreis realisiert ist. 45

15. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der die Baugruppen (74, 76, 78 und 80) umfassende Teiler (28) durch einen integrierten Logikschaltkreis realisiert ist. 50

16. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltungsanordnung (24) zur Bereitstellung von Modulationsfrequenzen von Lasersignalen (16) eines Entfernungsmessgerätes (10) verwendet wird. 55

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

60

65

- Leerseite -

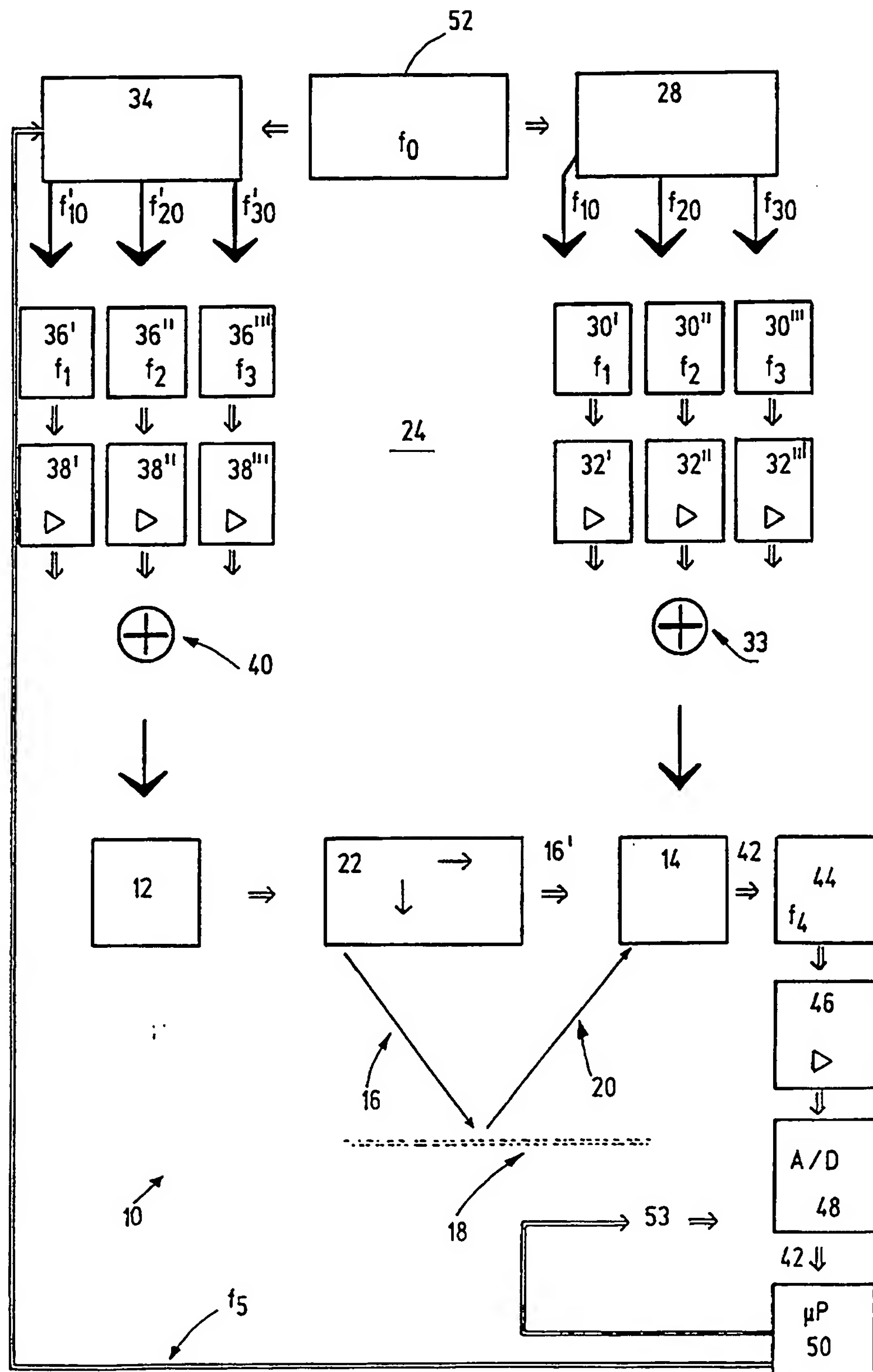


Fig. 1



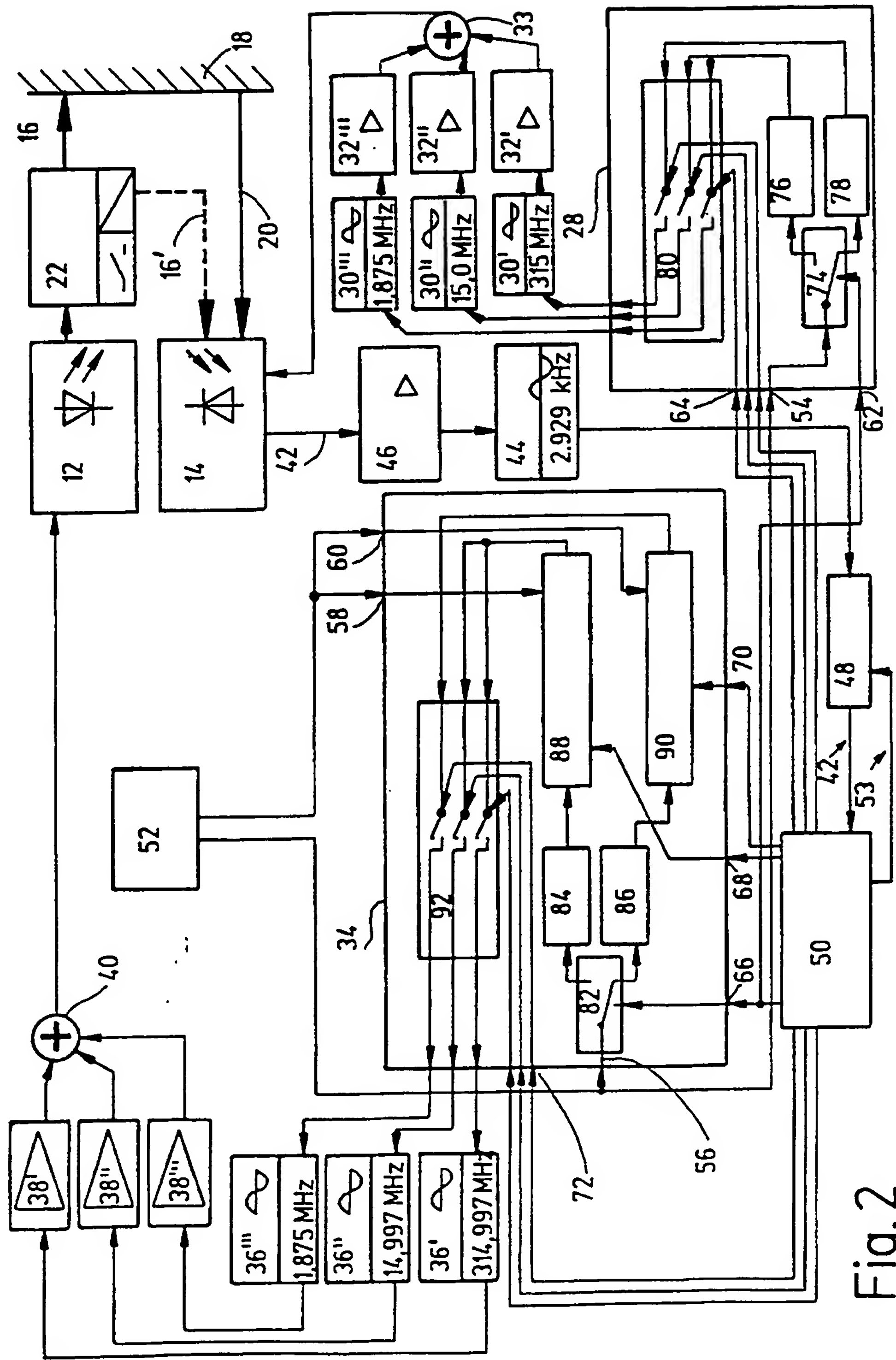


Fig. 2